

## GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMI VA GEOGRAFIK TADQIQOTLARDA SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN EKSPERT TIZIMLARINING O'RNI VA AHAMIYATI

**Mirislomov Mirdavlat**

*Chirchiq davlat pedagogika universiteti*

mirdavlatmirislomov57@gmail.com

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada hozirgi kunda rivojlanishda, o'zining yangi qirralarini ochishda, izlanishlar unumdorligini oshirishda davom etayotgan, sun'iy intellektga asoslangan ekspert tizimlarning geografik axborot tizimlari hamda geografiyaning barcha sohalaridagi tadqiqotlarda mavjud ahamiyati va tutgan o'rni, shuningdek, dasturiy mashinalarni geofazoviy ma'lumotlar asosida qanday ishlashi atroflicha bayon qilingan.

**Kalit so'zlar:** *geografik axborot tizimlari, sun'iy intellekt, ekspert tizimlar, dastur, kartografik tasvir, geofazoviy ma'lumotlar, geografik bilimlar, geoinformatika, mashinani o'rganish.*

## РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Мирилсломов Мирдавлат**

*Чирчикский государственный педагогический университет*

mirdavlatmirislomov57@gmail.com

**Аннотация:** В данной статье подробно описываются текущая важность и роль экспертных систем на основе искусственного интеллекта в географических информационных системах и исследованиях во всех областях географии, а также использование программных машин для геопространственных данных на основе того, как они работают.

**Ключевые слова:** *геоинформационные системы, искусственный интеллект, экспертные системы, программа, картографическое изображение, геопространственные данные, географические знания, геoinформатика, машинное обучение.*

## THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF EXPERT SYSTEMS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND GEOGRAPHIC RESEARCH

Mirislomov Mirdavlat

*Chirchik State Pedagogical University*

mirdavlatmirislomov57@gmail.com

**Abstract:** In this article, the current importance and role of artificial intelligence-based expert systems in geographic information systems and research in all fields of geography, as well as the use of software machines for geospatial data based on how it works is described in detail.

**Key words:** *geographic information systems, artificial intelligence, expert systems, program, cartographic image, geospatial data, geographic knowledge, geoinformatics, machine learning.*

### KIRISH

Oxirgi bir necha o'n yillardan buyon insoniyat axborot suronini boshidan kechirmoqda. U yildan-yilga kuchayib, inson faoliyatining ko'plab sohalariga kirib bormoqda. Bugungi kunda kartograflar ko'plab manbalardan olinadigan axborotlardan foydalanish mobaynida topografik, turli mavzuli geografik xaritalar va atlaslarni tuzish, aero va kosmik tasvirlarni deshifrovka qilish, dalada o'lchash natijalarini qayta ishlash va kompyuter tizimlarida ma'lumotlarni to'plash bo'yicha boy tajribaga egalar.

Ma'lumotlarning ko'plab turlarini vaqt o'tishi bilan tez-tez o'zgarib turishi, oddiy usulda tuziladigan qog'ozli xaritadan foydalanishni ancha qiyinlashtirib yubormoqda. Bugungi kunda tezkor axborotlarni qabul qilish, ularning dolzarbligini ko'rsatish faqatgina avtomatlashtirilgan tizim kafolatlashi mumkin, Shu o'rinda zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) — bu ko'p miqdordagi grafikli va mavzuli ma'lumotlar bazasiga ega bo'lgan, baza asosida ish bajarish imkoniyatiga ega bo'lgan modeli va hisobli funksiyalar bilan birlashgan, fazoviy ma'lumotlarni kartografik shaklga aylantirish, turli xulosalar chiqarish va monitoring ishlarini amalga oshiradigan avtomatlashgan tizim, deb qaraladi. Geografik axborot fani deb ham ataladigan fazoviy fan ko'plab ilmiy fanlarda muhim rol o'ynaydi, chunki u haqiqiy dunyo hodisalarini ularning joylashuviga qarab tushunish, tahlil qilish va tasavvur qilishga intiladi. Olimlar geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash kabi texnologiyalarni fazoviy (masalan, georeferentsiyalangan) ma'lumotlarga ushbu maqsadlarga erishish, ya'ni fazoviy ma'lumotlarni tushunish va tahlil qilish uchun qo'llaydilar [1].

Bugungi kunda kompyuter savodxonligi omma orasida ancha oshgan. GATda tuzilgan xarita oddiy qog'ozli xaritadan yaxshi bezalgani, kompyuterli shakldaligi, qo'lda bajarib bo'lmaz darajadagi aniqligi va boshqa bir qator afzalliklari bilan farq qiladi. Xaritaga istagancha o'zgartirish kiritish, yangi mazmun va bo'yoq berish, diagramma va boshqa ma'lumotlarni kiritish, o'chirish va shunga o'xshash amallarni bajarsa bo'ladi. Buning uchun muallifning shaxsan o'zi xarita tuzishning kompyuterli texnologiyalari bilan mukammalroq tanishishi va ular asosida xarita tuzib ko'rishi kerak.

Bugungi kunda GATni qo'llayotgan soha va tarmoqlar sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

1. Yer resurslarini boshqarish, yer kadastrida.
2. Ishlab chiqarish infratizimi, ulami boshqarish va obyektlar inventarizatsiyasida.
3. Shahar qurilishida, arxitektura, sanoat va transport qurilishini loyihalashda, muhandislik izlanishlarida va rejalashtirishda.
4. Istalgan soha bo'yicha mavzuli xaritalashtirishda, atlaslar va mavzuli xaritalarni tuzishda.
5. Dengiz kartografiyasi va navigatsiyasida.
6. Aeronavigatsion xaritalashtirishda va havo kemalari harakatini boshqarishda.
7. Suv resurslarini boshqarish va suv kadastrida; suv obyektlarining inventarizatsiyasi va suvning mavsumiy va yillik holatlari hamda bashoratlashda.
8. Navigatsiya va yer transporti harakatini boshqarishda.
9. Masofadan turib zondlash va kosmik monitoringda.
10. Tabiiy resurslardan foydalanish va ularni boshqarishda (suv, o'rmon xo'jaligi va boshqalarda).
11. Joy relyefini tasvirlash va tahlil qilishda.
12. Tabiiy muhitdagi jarayonlarni modellashtirish, tabiatni muhofaza qilish tadbirlarni olib boishda.
13. Ekologik muammolarni belgilab, dolzarbligini baholashda va ularni bartaraf etish choralarini ishlab chiqishda va boshqalarda [2].

## ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Mutaxassislar geografik axborot tizimini qisqacha "geoinformatika" deb ham atashadi. "Geoinformatika" uch ildiz: geografiya, informatika va avtomatika tushunchalaridan tashkil topgan. Inglizcha adabiyotlarda "*Informatics*", "*Computer Science*" degan tushunchalar bor va u elektron hisoblash texnikasini takomillashtirish, dasturlash, amaliy matematika, operatsion tizimlar, sun'iy intellekt masalalari va boshqa tushunchalarni o'z ichiga oladi. Geoinformatika atamasi 1980-yillar oxiriga kelib yanada ommaviylashdi va hozirda "*Geographic Information System*" yoki

qisqacha GIS atamasi ingliz ilmiy adabiyotining deyarli barchasida keng qo'llanilmoqda. Oxirgi yillarda GAT texnologiyalariga keng masshtabda ekspert tizimi jalb qilinmoqda. Ekspert tizimni soddaroq tarzda "qo'llanilish sohasi qisqa bo'lgan aniq masalani hal qiluvchi sun'iy intellekt" deb tushunishimiz mumkin. Ya'ni ekspert mutaxassis o'rniga dastur tizimda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni dasturlangan bilimlar asosida hal qiladi. Faqatgina ekspert tizimga qisqa ma'lumotlar va buyruqlarni kiritib qo'yish va algoritmlar ham mos holda qisqa bo'lishi zarur. Bu yerda bilim deganda inson faoliyati yoki fandaishlatiladigan faktlarning umumiy yig'indisi tushuniladi. Ma'lumot aniq ro'yxatga olingan faktlar asosida bo'lib, bu ma'lumotlar asosida biz bilim olamiz. Ekspert tizimlarning ishlab chiqilishidan ko'zlangan maqsad, avvalambor, hozirgi axborot texnologiyalari rivojlanish zamonida paydo bo'layotgan ulkan miqdordagi va turli xil axborotlardir. Bu o'z navbatida, axborotlar qayta ishlanishi va tahlilini avtomatlashgan tizimga o'tkazish zaruriyatini yuzaga keltirmoqda.

Yuqorida ta'kidlanganidek, ekspert tizim boshqa avtomatlashgan tizimlardan o'zining yuksak intellektga ega ekanligi va belgilangan bo'lim muammolarini hal qilishga mo'ljallanganligi bilan ajralib turadi. GATni samarali ishlatish va rivojlantirish yuqori darajali avtomatlashtirish va ekspert tizimlarni qo'llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Ekspert tizimga ta'rif beradigan bo'lsak, u axborot tizimining bir sinfi bo'lib, foydalanuvchi yoki mutaxassisning buyrug'isiz yoki amallarisiz o'zida mavjud bo'lgan bilim, ma'lumot va algoritmlar asosida geografik ma'lumotlarni tahlil qilish, qaror qabul qilish va tasniflash ishlarini amalga oshiruvchi avtomatlashgan tizimdir. Ekspert tizimlar kirayotgan axborotni sinflarga ajratib, ularni kerakli formatlarga o'tkazishi va mos o'rinlarga tayinlashi ham zarur [3].

Bunday tizimlar inson mutaxassisiga o'xshab murakkab, rasmiylashtirish qiyin bo'lgan muammolarni hal qiladi va shuning uchun "ekspert tizimi" deb ataladi. Shu bilan birga, murakkab masalalarni mustaqil hal qilish uchun insonning sayoz bilimlarini kompyuter texnikasi uchun tushunarli tilda ifodalash kerak. Bilimlarni ifodalashning turli usullari mavjud (semantik tarmoqlar, ramkalar, daraxtlar va boshqalar), ular orasida "mahsulotlar" eng ko'p qo'llaniladi. Masalan, 1969-1987-yillarda butun dunyoda ishlab chiqilgan, malumotnomada taqdim etilgan 146 ta ekspert tizimlaridan 49 ta tizim mahsulotdan sof shaklda foydalanilgan va 54 ta tizimda mahsulotlar bilimlarni ifodalashning boshqa usullari bilan birgalikda ishlatilgan [4]. Shuning uchun iqtisodiy-geografik misollarning qisqaligi va taqdim etilishining bir xilligi uchun quyida faqat mahsulot tizimi ko'rinishidagi mantiqiy xulosa chiqarish qoidalari qo'llaniladi. Ma'lum bo'lishicha, ijtimoiy-iqtisodiy geografiya to'rtinchi sanoat inqilobi va uning asosi – sun'iy intellekt tufayli shakllangan zamonamizning muammolariga tayyor emas [5]. Misol uchun, postsovet davrida (1992–2016) barcha mamlakatlarda ijtimoiy-iqtisodiy rayonlashtirish bo'yicha nashr etilgan 467 ta

monografiya va jurnal maqolalaridan atigi 48 tasida qo'llanilgan. Qolganida individual ekspertiza bilan bog'liq bo'lgan intuitiv usullar qo'llanilgan. Shu sababli, ma'lum bir vaqtda iqtisodiy va geografik bilimlarni sun'iy intellekt ekspert tizimlari ko'rinishida taqdim etish istiqbollari to'plangan bilimlar hajmiga mos deb topish mumkin [6].

GAT turli xil qiyin ma'lumotlar bilan ishlaganligi uchun sun'iy intellekt vaekspert tizimlarni jalb qilishda juda qulay muhit hisoblanadi, shu bilan birga ekspert tizimlarga bo'lgan ehtiyoj ham ulkandir. Ekspert tizimlar nafaqat GAT tizimida, balki boshqa tizimlarda ham muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin. GATda ekspert tizim kartalarni tasvirlashda, kartadagi kerakli belgilarni ajratib olishda, mavzuli kartalar hosil qilishda, qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlashda qatlamli strukturalarni yaratish kabi vazifalarni bajaradi. GAT uchun mo'ljallangan ekspert tizimni uch guruhga ajratish mumkin:

1. Axborot to'plashda – skanerlangan kartografik tasvirlarni qayta ishlash jarayonida belgilarni aniqlashning avtomatlashgan ekspert tizimi qo'llaniladi.

2. Modellashtirishda – aniqlangan ma'lumotlarni qayta tekshirishni avtomatlashtirish tizimida qaror qabul qilish jarayonida foydalanuvchilar so'rovini tahlil qilish avtomatlashgan ekspert tizimi qo'llaniladi.

3. Ma'lumotlarni tasvirlashda – kartalarni generalizatsiyalash, joy nomlarini kiritish va boshqa bosma ishlarning avtomatlashgan ekspert tizimi qo'llaniladi.

Quyida GATda qo'llaniladigan ekspert tizim uchun ishlab chiqilgan dasturlar to'g'risida to'xtalib o'tamiz:

– *MAREX* – raqamli chiziqli ma'lumotlarni avtomatik ravishda generalizatsiya qilish uchun mo'ljallangan dastur. Ma'lumotlar 1:24000 masshtabda generalizatsiya qilinadi.

– *AUTOMAP* – joy nomlarini kiritish uchun qo'llaniladigan avtomatik tizim dasturi. Bunda ma'lum jarayon va shartli belgilar asosida mantiqiy usullar yig'indisining bilimlari qo'llaniladi. Dasturga 30 ga yaqin aniq bilimlarning yig'indisi kiritiladi va ma'lumotlar bazasida saqlanadi. Birinchi navbatda joyning elementlari aniqlanadi, keyingi bosqichda nuqta va chiziqlarning xususiyati belgilanadi.

– GATdagi foydalanuvchilar sonini kengaytirish maqsadida maxsus ET yaratilmoqda va ular:

– *LOBSTER* – fazoviy ma'lumotlar bazasi bilan ishlashga mo'ljallangan foydalanuvchining intellektual interfeysi;

– *KBGIS* – ulkan miqyosdagi geografik ma'lumotlar bazasida zarur bo'lgan ma'lumotlarni tezlikda izlash va topishni avtomatlashtirish dasturi;

– *SRAC* – fazoviy ma'lumotlarni to'plash uchun ishchi stoli. Geografik ma'lumotlar bazasiga so'rov aniq tilda amalga oshiriladi.

– Geografik masalalarni hal qilish uchun bir qator ET lar ishlab chiqilgan:

– *ASPENEX* – GAT yordamida o'rmonchilik sohasida o'rmon turlarini nazorat qilish uchun;

– *EXSYS* – foydalanuvchi uchun interfeys, baza qonun-qoidolari va dasturlar orasidagi bog'liqlikni ta'minlash uchun;

– *GEODEX* – yerdan foydalanishni baholash uchun ishlatiladi. Bu dastur geografik ma'lumotlar asosida yer uchastkalaridan foydalanuvchilarning uchastka chegaralari joylashuvini mantiqiy buyruqlar asosida tahlil qilib, to'g'ri yoki noto'g'ri joylashganligini ko'rsatib beradi;

– *EIA Ekspert* – atrof-muhit ta'sirini baholash amallari bajariladi.

– *URBYS* – shaharsozlikni hududiy rejalashtirish va tahlil qilish uchun. Ehtimol, kelgusi yillarda intellektual tizimlarning notekis joriy etilishi natijasida hududlar (shaharlar, viloyatlar, mamlakatlar) o'rtasidagi yangi raqamli tafovutni aniqlash va raqamli iqtisodiyotga o'tishning fazoviy-zamonaviy xususiyatlarini tushunish bo'yicha tadqiqotlar olib borilishi mumkin. to'rtinchi sanoat inqilobi tobora dolzarb bo'lib boradi; [7]

Geografik axborot tizimlarida sun'iy intellektdan faol foydalanishning muqarrarligini tan olgan holda, OGK (Ochiq Geofazoviy Konsortsium) 2018 yilda GeoSI (Geofazoda sun'iy intellekt) ishchi guruhini tashkil etdi, uning maqsadi umumiy yondashuvlarni ishlab chiqish va muvofiqlashtirishdir. Konsortsium a'zolarining bu boradagi sa'y-harakatlari. GeoSI ni rivojlantirishga qiziqqan kompaniyalar geoaxborot sohasi qayerga ketayotgani va OGK qaysi sohalar GeoSI uchun ustuvor ahamiyatga ega ekanligi haqida tasavvurga ega bo'lishi kerak [8].

## **NATIJALAR VA MUHOKAMA**

GeoSI texnologiyalari davlat va xususiy korxonalarda ma'lumotlarni tahlil qilishda qo'llaniladigan eng qiziqarli yangi texnologiyalardan biridir. Geografik, geofazoviy ma'lumotlar bilan shug'ullanadigan kompaniya menejerlari ularga e'tibor berishlari kerak; GeoSI mehnat xarajatlarini kamaytiradi va hisob-kitoblar va prognozlarining aniqligini oshiradi.

Borgan sari ko'proq kompaniyalar o'zlarining izlanishlaridan ijobiy xulosalar olish uchun mashina o'rganish ilovalari uchun geofazoviy ma'lumotlardan foydalanishni boshlaydilar. Ular buni qanday qilishlarini yaxshiroq tushunish uchun biz geofazoda sun'iy intellekt (GeoSI) bilan aniq nimani anglatishini muhokama qilamiz. Hozir (geofazoviy) mashinalarni o'rganish ish oqimlarining bir qismini tashkil etuvchi vazifalarni, ularni amalga oshirish uchun zarur shartlarni ko'rib chiqamiz, hamda ochiq kodli geografik axborot tizimi hamjamiyatidagi joriy vositalar va tashabbuslar haqida umumiy ma'lumot beramiz.

Ushbu maqola asosan ochiq GAT hamjamiyatida mavjud bo'lgan mashinalarni o'rganish vositalariga qaratilgan bo'lib, ushbu mavzuga qiziqqan o'quvchiga



texnologiya qanday rivojlanayotgani va boshlash uchun nima kerakligi haqida ma'lumot beradi.

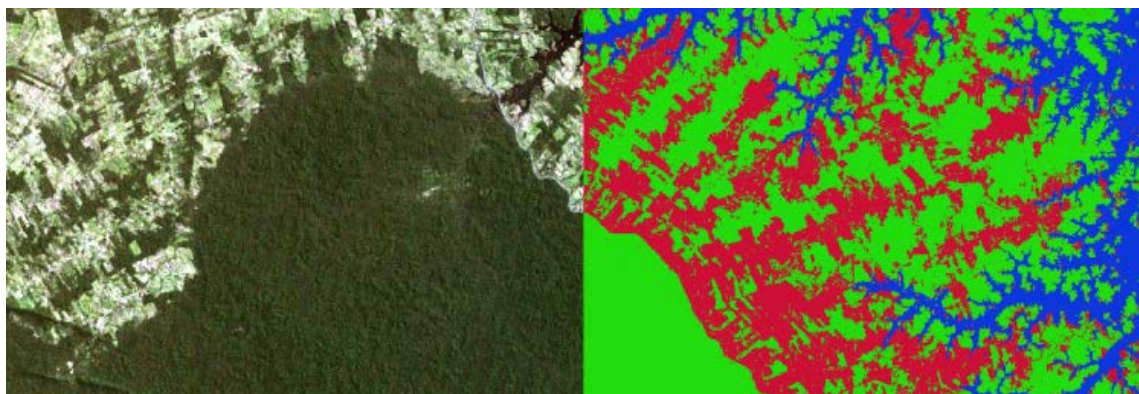
Mashinani o'rganish - bu sun'iy intellektning kichik sohasi bo'lib, u o'rganish sohasi bilan shug'ullanadi va kompyuterlarga aniq dasturlashtirilmasdan o'rganish qobiliyatini beradi. Chuqurroq o'rganish- bu chuqur yoki ko'p qatlamli sun'iy neyron tarmoqlardan foydalanadigan mashinani o'rganishning kichik sohasi. Bu miyadagi neyronlarning ishlash usulini taxminan taqlid qiluvchi dastur hisoblanadi. Mashinani o'rganishning umumiy maqsadi ma'lumotlar to'plamidagi kamchiliklarni aniqlash va savollarga javob berish, tendensiyalarni aniqlash, tahlil qilish va muammolarni hal qilish uchun bashorat qilish uchun foydalanishdir. Hozirda uchta texnologiya giganti (Google, Amazon va Microsoft) ma'lumotlarni qayta ishlash, modellashtirish va joylashtirishni o'z ichiga olgan odatiy mashinani o'rganish ish jarayoni uchun uchta bosqichdan foydalanadi.

Mashinani o'rganishda uchta toifani ajratib ko'rsatishimiz mumkin: bular regressiya, fazoviy ma'lumotlarni tasniflash va klasterlash.

– Regressiya vositalari - fazoviy ma'lumotlarda regressiya tahlili interpolyatsiya qilish uchun ishlatiladi.

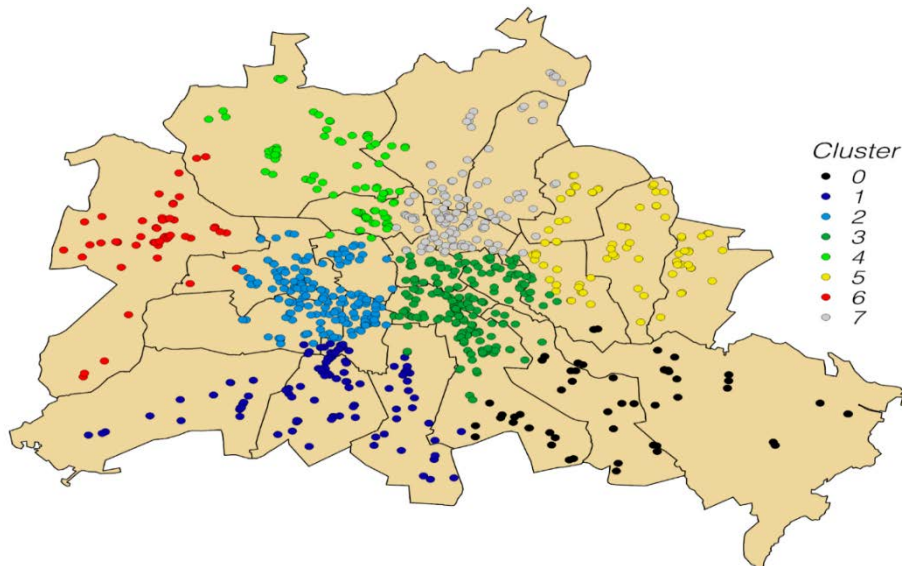
– Tasniflash vositalari - masalan, yer qoplamini tasniflash uchun masofadan zondlash tasviridan foydalanish bunga misol bo'la oladi.

QGIS - geografik axborot tizimining (GAT) dasturiy ta'minoti sifatida ishlaydi, bu foydalanuvchilarga grafik xaritalarni tuzish va eksport qilishdan tashqari, geofazoviy ma'lumotlarni tahlil qilish va tahrirlash imkonini beradi.



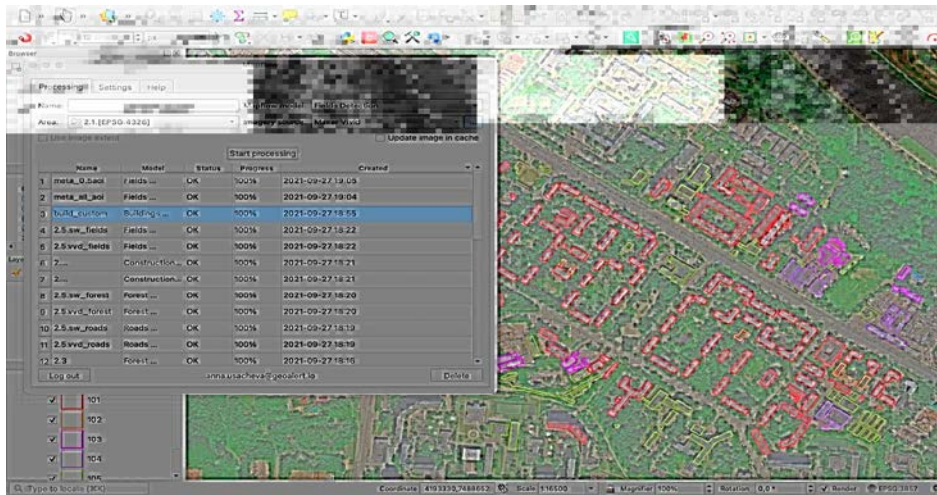
**1-rasm. QGIS tasniflash vositasi plagini. Yerni masofadan zondlash tasviri [9]**

Klasterlash vositalari – Yuqori va past qiymatlar qayerda to'planganligini ko'rsatish uchun Hot Spot tahlilini, shuningdek, zichlikka ko'ra bir qator nuqtalarni guruhlash uchun maxsus zichlikka asoslangan klasterlashni o'z ichiga oladi. Bu vaqt o'tishi bilan ortib borayotgan, kamaygan yoki doimiy maydonlar natijasida paydo bo'ladigan turli xil zichlikka ega nuqtalarni tahlil qilish uchun ishlatiladi.



**2-rasm. Geofazoviy nuqtalarni klasterlash [10]**

Mapflow – sun'iy yo'ldosh tasviridan real obyektlarni ajratib oladi. Ushbu tasniflash vositasi bir nechta sun'iy intellekt xaritalash modellarini amalga oshiradi. Yer qoplamidan tashqari, u binolarni tasniflash vositasini va qurilish maydonchalari yo'llari, qishloq xo'ajaligi dalalari va o'rmon o'simliklari uchun SI modellarini yaratadi. Ushbu plugin 90 kvadrat kilometr gacha bo'lgan maydon uchun haqiqiy obyektlarni bepul olish imkonini beradi. Qizig'i shundaki, u oldindan o'rgatilgan modellarni ishga tushiradi. Bu tasniflash vositasiga misol bo'la oladi.



**3-rasm. Mapflow pluginining skrinshoti [11]**

OTBTF – bu Orfeo ToolBoxning masofaviy moduli bo'lib, u masofadan zondlash tasvirlari bilan chuqurroq o'rganish imkonini beradi. Bu 2018-yilda yaratilgan bo'lib, u turli xil rastrga yo'naltirilgan chuqur o'rganishga asoslangan ilovalar uchun umumiy asosni taqdim etishga qaratilgan. Bir necha yil o'tgach, u mamlakat miqyosida yer qoplamini xaritalash, piksellar sonini, optik tasvir bulutini olib tashlash va boshqalar kabi keng ko'lamli ilovalar uchun ishlatilgan.





**4-rasm. Yuqori aniqlik . OTBTF asosidagi SR4RS dasturiy ta'minoti bilan Sentinel-2 tasvirlari [12]**

## **XULOSA**

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash kerakki, sun'iy intellekt asosida ishlaydigan ekspert tizimlar nafaqat barcha sohalarda keraklidir, shuning bilan birga geografik axborot tizimlari, yerni masofaviy zondlashda, geofazoviy ma'lumotlarni tezkor tahlil qilish, o'rganish, prognozlashtirishda (ayniqsa, mashinani o'rganish) geografik tadqiqotlarda ma'lumotlarni olish uchun yuqori unumli hisoblashning innovatsiyalaridan foydalanadigan, hozirgi kunda jadal rivojlanayotgan fanlararo ilmiy sohadir. Umuman olganda, sun'iy intellektga asoslangan ekspert tizimlar ilg'or ma'lumotlarni tahlil qilish, bashoratli modellashtirish, optimallashtirish va avtomatlashtirishni ta'minlash orqali geografik izlanishlar va geografik axborot tizimi imkoniyatlarini oshiradi. Shaharsozlik, atrof-muhit va tabiiy resurlarni boshqarish, tabiiy ofatlarning ko'lamlilik darajasini baholash, avtomatlashtirilgan xaritalash, raqamli kartografiya, favqulodda faziyatlarda qarorlar qabul qilish va shunga o'xshash tizimlardagi mavjud muammolarni hal qilishga yordam beradi. Geografik axborot tizimida sinchikovlik bilan ko'rib chiqishni o'z ichiga olgan ta'sirni modellashtirish uchun qat'iy va eng yaxshi amaliyotlarni ishlab chiqish va o'rnatish uchun fanlararo yondashuvlardan foydalanish kerak.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. T.X. Boltayev, Q. Raxmonov, O.M. Akbarov. Geoaxborot tizimining ilmiy asoslari – T.: Toshkent, 2015.

2. Aleuov A.S., & Ganiev N.J. (2022). GEOAXBOROT TIZIMLARINING NAZARIY ASOSLARI VA GAT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH USULLARI. Innovations in Technology and Science Education, 1(4), 33–40.

3. Блануца В. И. Перспективы экономико-географических исследований в области искусственного интеллекта // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 4–11. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-1-4-11>
4. Кирсанов Б. С., Попов Э. В. Состояние разработки инструментальных средств и экспертных систем // Искусственный интеллект: в 3 кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы : справочник / под ред. Э. В. Попова. М. : Радио и связь, 1990.
5. Schwab К. The Fourth Industrial Revolution. N. Y. : Crown Business, 2017.
6. Блануца В. И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М. : ИНФРА-М, 2017.
7. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence : A Modern Approach. Third Edition. Boston : Prentice Hall, 2010.
8. VoPham, Trang, Jaime E. Hart, Francine Laden, Yao-Yi Chiang. “Emerging trends in geospatial artificial intelligence (geoAI): potential applications for environmental epidemiology.” (2018). DOI: [10.1186/s12940-018-0386-x](https://doi.org/10.1186/s12940-018-0386-x)
9. QGIS Python Plugins Repository / URL: <https://plugins.qgis.org/plugins/>
10. Cluster Points / URL: <https://jjenkner.com/ClusterPoints/>
11. An Introduction To Artificial Intelligence / URL: <https://mapscaping.com/podcast/an-introduction-to-artificial-intelligence/>
12. Let's build from here / URL: <https://github.org/>
13. FOSS4G 2022 – Firenze / URL: <https://2022.foss4g.org/>
14. Architects of Intelligence / URL: <https://www.packtpub.com/product/architects-of-intelligence/9781789954531>
15. The Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning / URL: <https://medium.com/iotforall/the-difference-between-artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning-3aa67bff5991>
16. Why use Python for AI and machine learning? / URL: <https://globaldev.tech/blog/python-for-ai-and-machine-learning>
17. Why use Python for AI and machine learning? / URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/03/introducing-machine-learning-for-spatial-data-analysis/>
18. DataRobot Blog /URL: <https://www.moreintelligent.ai/articles/geospatial-data/>